

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-105537

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月24日

(51) Int.Cl.  
G 0 6 F 17/00

識別記号

F I  
G 0 6 F 15/20

D

審査請求 有 請求項の数11 OL (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平8-258668

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月30日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 札野 欽也

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

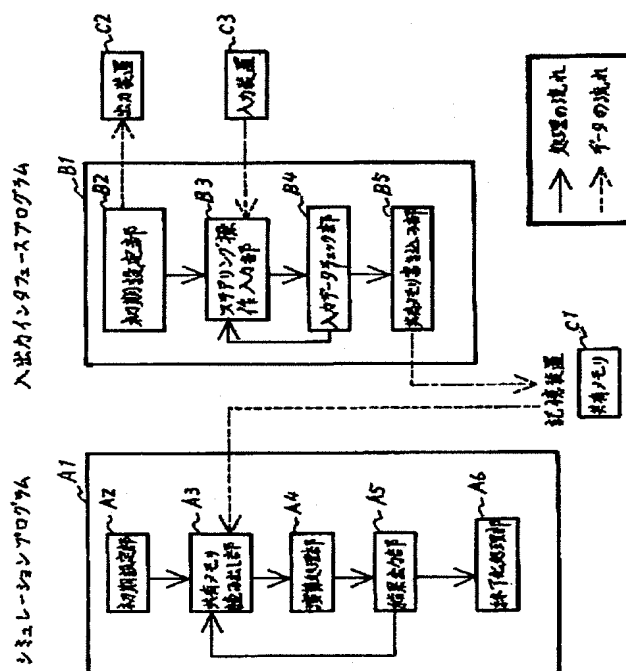
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 シミュレーションシステム、シミュレーションシステムにおけるステアリング方法およびステアリング用プログラムを記憶した記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 シミュレーションプログラムの実行中にそのパラメータを変更するステアリング操作を、シミュレーションプログラムの実行を中断することなく行い、シミュレーションプログラムを高速に実行できるようにする。

【解決手段】 シミュレーションプログラムを実行するシミュレーション手段と、シミュレーションプログラムの実行中にそのパラメータを変更するステアリング操作命令を入力する入出力インタフェース手段と、シミュレーション手段と入出力インタフェース手段とが共通に読み書き可能な共有メモリ手段とを備え、入出力インタフェース手段がこの共有メモリ手段に書き込んだステアリング操作命令をシミュレーション手段が読み込み、この命令によって変更されたパラメータに基づいてシミュレーションプログラムを実行する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 シミュレーションプログラムを実行するシミュレーション手段と、  
前記シミュレーション手段によるシミュレーションプログラムの実行中に、該シミュレーションプログラムのパラメータを変更するステアリング操作命令を入力する入出力インタフェース手段と、  
前記シミュレーション手段と前記入出力インタフェース手段とが共通に読み書き可能な共有メモリ手段とを備え、  
前記入出力インタフェース手段が前記共有メモリ手段に書き込んだ前記ステアリング操作命令を前記シミュレーション手段が読み込み、該命令によって変更されたパラメータに基づいて前記シミュレーションプログラムを実行することを特徴とするシミュレーションシステム。

【請求項2】 前記シミュレーション手段は、  
前記パラメータに基づいて前記シミュレーションプログラムの演算処理を行う演算処理部と、  
前記演算処理部による処理結果を出力する結果出力部と、  
前記共有メモリ手段が更新された場合にのみ、前記共有メモリ手段から前記ステアリング操作命令を読み込み、該命令に基づいて前記シミュレーションプログラムのパラメータを変更する共有メモリ読み出し部とを備え、  
前記入出力インタフェース手段は、  
前記ステアリング操作命令を入力するステアリング操作入力部と、  
前記ステアリング操作入力部によって入力された前記ステアリング操作命令の妥当性をチェックする入力データチェック部と、  
前記入出力データチェック部によって妥当と判断された前記ステアリング操作命令を前記共有メモリ手段に書き込む共有メモリ書き込み部とを備えたことを特徴とする請求項1に記載のシミュレーションシステム。

【請求項3】 前記シミュレーション手段は、さらに、  
前記共有メモリ手段を確保し、該共有メモリ手段のアドレス情報を前記入出力インタフェース手段に受け渡す第1の初期設定部を備え、  
前記入出力インタフェース手段は、さらに、  
前記第1の初期設定部より前記アドレス情報を受信し、該アドレス情報を前記共有メモリ書き込み部に通知するとともに、ステアリング操作を問い合わせるメッセージを出力する第2の初期設定部を備えたことを特徴とする請求項2に記載のシミュレーションシステム。

【請求項4】 シミュレーションプログラムを実行するシミュレーション手段と、前記シミュレーション手段によるシミュレーションプログラムの実行中に、該シミュレーションプログラムのパラメータを変更するステアリング操作命令を入力する入出力インタフェース手段と、  
前記シミュレーション手段と前記入出力インタフェース

2

手段とが共通に読み書き可能な共有メモリ手段とからなるシミュレーションシステムにおける前記シミュレーション手段において、

前記パラメータに基づいて前記シミュレーションプログラムの演算処理を行う演算処理ステップと、  
前記演算処理ステップでの処理結果を出力する結果出力ステップと、

前記共有メモリ手段が更新された場合にのみ、前記共有メモリ手段から前記ステアリング操作命令を読み込み、  
該命令に基づいて前記シミュレーションプログラムのパラメータを変更する共有メモリ読み出しステップとを含むことを特徴とするシミュレーションシステムにおけるステアリング方法。

【請求項5】 前記シミュレーション手段において、さらに、  
前記共有メモリ手段を確保し、該共有メモリ手段のアドレス情報を前記入出力インタフェース手段に受け渡す第1の初期設定ステップを含むことを特徴とする請求項4に記載のシミュレーションシステムにおけるステアリング方法。

【請求項6】 シミュレーションプログラムを実行するシミュレーション手段と、前記シミュレーション手段によるシミュレーションプログラムの実行中に、該シミュレーションプログラムのパラメータを変更するステアリング操作命令を入力する入出力インタフェース手段と、  
前記シミュレーション手段と前記入出力インタフェース手段とが共通に読み書き可能な共有メモリ手段とからなるシミュレーションシステムにおける前記入出力インタフェース手段において、

前記ステアリング操作命令を入力するステアリング操作入力ステップと、  
前記ステアリング操作入力ステップで入力された前記ステアリング操作命令の妥当性をチェックする入力データチェックステップと、  
前記入出力データチェックステップで妥当と判断された前記ステアリング操作命令を前記共有メモリ手段に書き込む共有メモリ書き込みステップとを含むことを特徴とするシミュレーションシステムにおけるステアリング方法。

【請求項7】 前記入出力インタフェース手段において、さらに、  
前記シミュレーション手段より前記アドレス情報を受信し、該アドレス情報を前記共有メモリ書き込みステップに受け渡すとともに、ステアリング操作を問い合わせるメッセージを出力する第2の初期設定ステップを含むことを特徴とする請求項6に記載のシミュレーションシステムにおけるステアリング方法。

【請求項8】 シミュレーションプログラムを実行するシミュレーション手段と、前記シミュレーション手段によるシミュレーションプログラムの実行中に、該シミュ

3

レーションプログラムのパラメータを変更するステアリング操作命令を入力する入出力インタフェース手段と、前記シミュレーション手段と前記入出力インタフェース手段とが共通に読み書き可能な共有メモリ手段とからなるシミュレーションシステムにおける前記シミュレーション手段に、

前記パラメータに基づいて前記シミュレーションプログラムの演算処理を行う演算処理処理と、  
前記演算処理処理での処理結果を出力する結果出力処理と、

前記共有メモリ手段が更新された場合にのみ、前記共有メモリ手段から前記ステアリング操作命令を読み込み、該命令に基づいて前記シミュレーションプログラムのパラメータを変更する共有メモリ読み出し処理とを実行させるコンピュータプログラムを記憶したことを特徴とする記憶媒体。

【請求項9】 前記シミュレーション手段に、さらに、前記共有メモリ手段を確保し、該共有メモリ手段のアドレス情報を前記入出力インタフェース手段に受け渡す第1の初期設定処理を実行させるコンピュータプログラムを記憶したことを特徴とする請求項8に記載の記憶媒体。

【請求項10】 シミュレーションプログラムを実行するシミュレーション手段と、前記シミュレーション手段によるシミュレーションプログラムの実行中に、該シミュレーションプログラムのパラメータを変更するステアリング操作命令を入力する入出力インタフェース手段と、前記シミュレーション手段と前記入出力インタフェース手段とが共通に読み書き可能な共有メモリ手段とからなるシミュレーションシステムにおける前記入出力インタフェース手段に、

前記ステアリング操作命令を入力するステアリング操作入力処理と、

前記ステアリング操作入力処理で入力された前記ステアリング操作命令の妥当性をチェックする入力データチェック処理と、

前記入力データチェック処理で妥当と判断された前記ステアリング操作命令を前記共有メモリ手段に書き込む共有メモリ書き込み処理とを実行させるコンピュータプログラムを記憶したことを特徴とする記憶媒体。

【請求項11】 前記入出力インタフェース手段に、さらに、

前記シミュレーション手段より前記アドレス情報を受信し、該アドレス情報を前記共有メモリ書き込み処理に受け渡すとともに、ステアリング操作を問い合わせるメッセージを出力する第2の初期設定処理を実行させるコンピュータプログラムを記憶したことを特徴とする請求項10に記載の記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】 本発明は、シミュレーション

4

プログラムの実行中に設定パラメータの変更を行うステアリング操作が可能なシミュレーションシステム、該シミュレーションシステムにおけるステアリング方法およびステアリング用プログラムを記憶した記憶媒体に関する。

【0001】

【従来の技術】 流体解析などの技術計算に関するシミュレーションにおいては、シミュレーションプログラムの実行中に設定パラメータを意図的に変更し、変更後の状態で同様のシミュレーションを行う場合がある。このようにシミュレーションの実行形態をシミュレーションを中断することなく動的に変更することを、ステアリング操作という。

【0002】 例えば、シミュレーションの出力される結果に何らかの不具合が発見され、解析を一時中断し設定パラメータを変更してシミュレーションを再開するような場合に、ステアリング操作が行われる。このような場合に、ステアリング操作を行えば、必ずしも初めからシミュレーションをやり直す必要はなくなる。

【0003】 従来のステアリング操作では、ステアリング操作のための入出力処理を行う入出力処理部をシミュレーションプログラムに予め組み込んでおくことにより実現されていた。

【0004】 ここで、従来の技術について、図4を参照しながら説明する。

【0005】 図4において、シミュレーションプログラムG1は、プログラム内部のデータ領域の確保（プログラム初期化）およびデータの読み込みを行う初期設定部G2と、反復処理部分（G3～G7）と、データ領域の開放など（プログラム終了化）を行う終了化処理部G8とからなる。

【0006】 反復処理部分は、シミュレーションに関わる諸量の求解を行う演算処理部G6と、結果出力部G7とを有する。反復処理部分はさらに、シミュレーションに関わる設定パラメータの変更あるいは実行形態の変更（一時停止、再実行、中断など）を行うステアリング操作のための、入出力処理部G3、G4、G5を有する。

【0007】 入出力処理部G3、G4、G5は、ステアリング操作の要求の有無に関わらず、例えばシミュレーション上の時間の進行にともなう繰り返しの処理が行われるごとに実行される。具体的には、問い合わせメッセージ出力部G3が、ステアリング操作の問い合わせメッセージを出力装置H1に出力し、ステアリング操作入力部G4が、入力装置H2からステアリング操作のための入力があったか否かをチェックする。ここで、入力があった場合には、入力データチェック部G5が、その入力内容の正当性／整合性チェックおよび必要なエラー処理を行い、ステアリング操作によって変更された条件を演算処理部G6に引き渡す。一方、入力が行われない場合には、一定時間のステアリング操作の入力待ちを行い、

10

20

30

40

50

5

その後、演算処理部G6へ処理を引き渡す。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この従来のステアリング操作においては、ステアリング操作のための入出力によってシミュレーションプログラムの実行が中断され、そのため、シミュレーションプログラムの実行速度が低下してしまうという問題点があった。

【0009】本発明の目的は、高速に実行可能なシミュレーションシステムを提供することにある。

【0010】また、本発明の他の目的は、ステアリング操作のための入出力によって実行が中断されることのないシミュレーションシステムを提供することにある。

【0011】さらに、本発明の他の目的は、シミュレーションプログラムの実行速度を低下させないステアリング方法ならびにステアリング用プログラムを記憶した記憶媒体を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の第1のシミュレーションシステムは、シミュレーションプログラムを実行するシミュレーション手段と、前記シミュレーション手段によるシミュレーションプログラムの実行中に、該シミュレーションプログラムのパラメータを変更するステアリング操作命令を入力する入出力インタフェース手段と、前記シミュレーション手段と前記入出力インタフェース手段とが共通に読み書き可能な共有メモリ手段とを備え、前記入出力インタフェース手段が前記共有メモリ手段に書き込んだ前記ステアリング操作命令を前記シミュレーション手段が読み込み、該命令によって変更されたパラメータに基づいて前記シミュレーションプログラムを実行することを特徴とする。

【0013】本発明の第2のシミュレーションシステムは、上記第1のシミュレーションシステムにおいて、前記シミュレーション手段は、前記パラメータに基づいて前記シミュレーションプログラムの演算処理を行う演算処理部と、前記演算処理部による処理結果を出力する結果出力部と、前記共有メモリ手段が更新された場合にのみ、前記共有メモリ手段から前記ステアリング操作命令を読み込み、該命令に基づいて前記シミュレーションプログラムのパラメータを変更する共有メモリ読み出し部とを備え、前記入出力インタフェース手段は、前記ステアリング操作命令を入力するステアリング操作入力部と、前記ステアリング操作入力部によって入力された前記ステアリング操作命令の妥当性をチェックする入力データチェック部と、前記入出力データチェック部によって妥当と判断された前記ステアリング操作命令を前記共有メモリ手段に書き込む共有メモリ書き込み部とを備えている。

【0014】本発明の第3のシミュレーションシステムは、上記第2のシミュレーションシステムにおいて、前記シミュレーション手段は、さらに、前記共有メモリ手

6

段を確保し、該共有メモリ手段のアドレス情報を前記入出力インタフェース手段に受け渡す第1の初期設定部を備え、前記入出力インタフェース手段は、さらに、前記第1の初期設定部より前記アドレス情報を受信し、該アドレス情報を前記共有メモリ書き込み部に通知するとともに、ステアリング操作を問い合わせるメッセージを出力する第2の初期設定部を備えている。

【0015】本発明の第1のシミュレーションシステムにおけるステアリング方法は、シミュレーションプログラムを実行するシミュレーション手段と、前記シミュレーション手段によるシミュレーションプログラムの実行中に、該シミュレーションプログラムのパラメータを変更するステアリング操作命令を入力する入出力インタフェース手段と、前記シミュレーション手段と前記入出力インタフェース手段とが共通に読み書き可能な共有メモリ手段とからなるシミュレーションシステムにおける前記シミュレーション手段において、前記パラメータに基づいて前記シミュレーションプログラムの演算処理を行う演算処理ステップと、前記演算処理ステップでの処理結果を出力する結果出力ステップと、前記共有メモリ手段が更新された場合にのみ、前記共有メモリ手段から前記ステアリング操作命令を読み込み、該命令に基づいて前記シミュレーションプログラムのパラメータを変更する共有メモリ読み出しステップとを含んでいる。

【0016】本発明の第2のシミュレーションシステムにおけるステアリング方法は、上記第1のシミュレーションシステムにおけるステアリング方法において、前記シミュレーション手段において、さらに、前記共有メモリ手段を確保し、該共有メモリ手段のアドレス情報を前記入出力インタフェース手段に受け渡す第1の初期設定ステップを含んでいる。

【0017】本発明の第3のシミュレーションシステムにおけるステアリング方法は、シミュレーションプログラムを実行するシミュレーション手段と、前記シミュレーション手段によるシミュレーションプログラムの実行中に、該シミュレーションプログラムのパラメータを変更するステアリング操作命令を入力する入出力インタフェース手段と、前記シミュレーション手段と前記入出力インタフェース手段とが共通に読み書き可能な共有メモリ手段とからなるシミュレーションシステムにおける前記入出力インタフェース手段において、前記ステアリング操作命令を入力するステアリング操作入力ステップと、前記ステアリング操作入力ステップで入力された前記ステアリング操作命令の妥当性をチェックする入力データチェックステップと、前記入出力データチェックステップで妥当と判断された前記ステアリング操作命令を前記共有メモリ手段に書き込む共有メモリ書き込みステップとを含んでいる。

【0018】本発明の第4のシミュレーションシステムにおけるステアリング方法は、上記第3のシミュレーション

7

ョンシステムにおけるステアリング方法において、前記入出力インタフェース手段において、さらに、前記シミュレーション手段より前記アドレス情報を受信し、該アドレス情報を前記共有メモリ書き込みステップに受け渡すとともに、ステアリング操作を問い合わせるメッセージを出力する第2の初期設定ステップを含んでいる。

【0019】本発明の第1の記憶媒体は、シミュレーションプログラムを実行するシミュレーション手段と、前記シミュレーション手段によるシミュレーションプログラムの実行中に、該シミュレーションプログラムのパラメータを変更するステアリング操作命令を入力する入出力インタフェース手段と、前記シミュレーション手段と前記入出力インタフェース手段とが共通に読み書き可能な共有メモリ手段とからなるシミュレーションシステムにおける前記シミュレーション手段に、前記パラメータに基づいて前記シミュレーションプログラムの演算処理を行う演算処理部と、前記演算処理部での処理結果を出力する結果出力部と、前記共有メモリ手段が更新された場合にのみ、前記共有メモリ手段から前記ステアリング操作命令を読み込み、該命令に基づいて前記シミュレーションプログラムのパラメータを変更する共有メモリ読み出し処理とを実行させるコンピュータプログラムを記憶している。

【0020】本発明の第2の記憶媒体は、上記第1の記憶媒体において、前記シミュレーション手段に、さらに、前記共有メモリ手段を確保し、該共有メモリ手段のアドレス情報を前記入出力インタフェース手段に受け渡す第1の初期設定処理を実行させるコンピュータプログラムを記憶している。

【0021】本発明の第3の記憶媒体は、シミュレーションプログラムを実行するシミュレーション手段と、前記シミュレーション手段によるシミュレーションプログラムの実行中に、該シミュレーションプログラムのパラメータを変更するステアリング操作命令を入力する入出力インタフェース手段と、前記シミュレーション手段と前記入出力インタフェース手段とが共通に読み書き可能な共有メモリ手段とからなるシミュレーションシステムにおける前記入出力インタフェース手段に、前記ステアリング操作命令を入力するステアリング操作入力処理と、前記ステアリング操作入力処理で入力された前記ステアリング操作命令の妥当性をチェックする入力データチェック処理と、前記入入力データチェック処理で妥当と判断された前記ステアリング操作命令を前記共有メモリ手段に書き込む共有メモリ書き込み処理とを実行させるコンピュータプログラムを記憶している。

【0022】本発明の第4の記憶媒体は、上記第3の記憶媒体において、前記入出力インタフェース手段に、さらに、前記シミュレーション手段より前記アドレス情報を受信し、該アドレス情報を前記共有メモリ書き込み処理に受け渡すとともに、ステアリング操作を問い合わせ

8

るメッセージを出力する第2の初期設定処理を実行させるコンピュータプログラムを記憶している。

【0023】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0024】図1を参照すると、本発明の実施の形態は、技術計算のシミュレーションプログラムA1と、ステアリング操作のための入出力インタフェースプログラムB1と、記憶装置としての共有メモリC1と、キーボードやマウスなどの入力装置C3と、ディスプレイや印刷装置などの出力装置C2とを含む。なお、ステアリング操作を行うための入出力処理部をもつ入出力インタフェースプログラムB1とシミュレーションプログラムA1とはUNIXシステム上で別個のプログラムとして存在し、一般に、これらはマルチタスクで動作する。

【0025】共有メモリC1は、複数のプログラムによる命令の書き込み／読み出しが可能な記憶装置である。

【0026】シミュレーションプログラムA1は、プログラムの初期設定部A2と、反復処理部分(A3～A5)と、プログラムの終了化を行う終了化処理部A6とを有する。

【0027】プログラムの初期設定部A2は、プログラムに用いられるデータの初期化、シミュレーション計算に必要な各種初期条件の設定などを行った後、プログラムで使用する共有メモリC1の確保を行い、この共有メモリC1のアドレス、サイズ等を含むメモリ識別子F1を入出力インタフェースプログラムB1に受け渡す。

【0028】プログラムの反復処理部分は、共有メモリ読み出し部A3と、シミュレーションに関わる諸量を求解する演算処理部A4と、演算処理で求められた結果を出力装置に出力する結果出力部A5とを有する。このうち、共有メモリ読み出し部A3は、共有メモリC1が更新されていない場合には、処理を行わず、共有メモリC1が更新されている場合には、共有メモリC1からステアリング操作の命令を読み込み、シミュレーションに関わる設定パラメータの変更あるいは実行形態の変更(一時停止、再実行、中断、データのファイル出力など)などの処理を行う。なお、反復処理部分における処理A3、A4、A5は、シミュレーションの状態が終了条件を満たすまで繰り返される。

【0029】一方、ステアリング操作のための入出力インタフェースプログラムB1は、初期設定部B2と、ステアリング操作入力部B3と、入力データチェック部B4と、共有メモリ書き込み部B5とを有する。

【0030】初期設定部B2は、シミュレーションプログラムA1から共有メモリC1のメモリ識別子F1を受信するとともに、出力装置C2にステアリング操作の問い合わせメッセージを出力する。

【0031】また、ステアリング操作入力部B3は、入力装置C3よりデータを入力する。

【0032】入力データチェック部B4は、ステアリング操作入力部B3において読み込まれたデータが正当なステアリング操作の命令であるかどうかを判断し、正当であれば処理を継続し、不当であれば処理をステアリング操作入力部B3へ返す。

【0033】共有メモリ書き込み部B5は、入力データチェック部B4からステアリング操作の命令を受け取り、あらかじめ確保されている共有メモリC1に、ステアリング操作の命令を書き込む。

【0034】次に、本発明の実施の形態の動作について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0035】図2は、本実施の形態の動作を示す流れ図である。

【0036】なお、通常はシミュレーションプログラムA1のみが起動し、ステアリング操作の要求が発生した場合にのみ入出力インタフェースプログラムB1も起動する。また、ステアリング操作の終了時には、入出力インタフェースプログラムB1は終了する。

【0037】シミュレーションプログラムA1において、初期設定部A2は、まず、プログラム初期化を行う（ステップD1）。そして、初期設定部A2は、プログラムで使用する共有メモリC1の確保を行う。ここで、共有メモリC1が正常に確保されると、UNIXシステムより共有メモリC1のアドレス、サイズ等を含むメモリ識別子F1が発行されるので、このメモリ識別子F1を入出力インタフェースプログラムB1へ出力することにより、共有メモリC1のアドレス、サイズ等を通知する（ステップD2）。

【0038】また、共有メモリ読み出し部A3は、共有メモリC1が更新されているかどうか判定を行い（ステップD3）、更新されている場合にのみ共有メモリC1の参照を行い、シミュレーションプログラムA1の各種パラメータを変更する（ステップD4）。そして、演算処理部A4がこの変更されたパラメータに基づいてシミュレーションに関わる諸量を求解する演算処理を行い（ステップD5）、この演算処理の結果を結果出力部A5が出力する（ステップD6）。

【0039】共有メモリC1が更新されていない場合は、演算処理部A4が現在のパラメータに基づく演算処理を行い（ステップD5）、この演算処理の結果を結果出力部A5が出力する（ステップD6）。

【0040】さらに、終了化処理部A6は、プログラムの終了条件が満たされているかどうかの判定を行い（ステップD7）、終了条件が満たされている場合には、共有メモリC1の解放を行って、処理を終了する（ステップD8）。

【0041】一方、入出力インタフェースプログラムB1は、ステアリング操作の要求によって起動し、これと同時に、初期設定部B2が、共有メモリC1のメモリ識別子F1を獲得する（ステップE1）。また、初期設定

部B2は、ステアリング操作の入力を問い合わせるメッセージを出力装置C2に出力する（ステップE2）。

【0042】次に、ステアリング操作入力部B3は、ステアリング操作命令の入力を行い（ステップE3）、エラーチェックを経た上で、この命令を、初期設定部B2が受信したメモリ識別子F1に対応する共有メモリC1に書き出す（ステップE4）。連続してステアリング操作が行われる場合には、さらに操作命令の入力および共有メモリC1への書き出しが行われる。

【0043】さらに、入出力インタフェースプログラムB1は、ステアリング操作の終了判定を行い（ステップE5）、ステアリング操作が終了した場合には、入出力インタフェースプログラムB1は終了する。

【0044】以上により、本発明の実施の形態の動作が終了する。

【0045】本実施の形態は、ステアリング操作のための入出力を行う入出力インタフェースプログラムを設け、入出力データは共有メモリを介してシミュレーションプログラムに受け渡すようにしたことにより、ステアリング操作のための入出力によってシミュレーションプログラムの実行が中断されないようにすることができるという効果を有している。

【0046】また、ステアリング操作のための入出力によってシミュレーションプログラムの実行が中断されないようにしたことにより、シミュレーションプログラムを高速に実行することができるという効果を有している。

【0047】

【実施例】次に、本発明の実施の形態の一実施例の動作を図面を参照しながら詳細に説明する。

【0048】図3は、一般的なステアリング操作の実行を流体解析を例にして示したものである。

【0049】流体解析は、流体の流れを支配するナビエ・ストークス方程式について、方程式を求解し、流体の圧力や速度などの物理量を算出するシミュレーションである。この流体解析において、方程式を解く際の設定パラメータとしては、例えば流体の物理量や解析領域の境界条件などがある。

【0050】ところで、このナビエ・ストークス方程式は、時間・空間の偏微分方程式であるので、偏微分方程式の解法の一つである反復解法を用い、有限差分法を適用する。有限差分法は、ナビエ・ストークス方程式における時間微分および空間微分をそれぞれ差分形式に変換し、微小時間および微小空間で区切った差分式として表現する。この差分式の反復計算における一回の演算では、ある時刻での空間の物理量が求まる。物理量が求まると、ある一定時刻だけ時間を進めて、次の反復計算の時刻における流体の物理量が求まる。この処理の繰り返しによって、時間ごとの物理量が求まる。ここで、流体解析における諸パラメータは、一般に反復計算の進展過

11

程において、変更可能である。

【0051】図3のように、例えば、2次元の平行板内に長方形の障害物K2が存在する時の空気の流れの様子を解析する。ここで、解析の初期には解析領域K1の入口および出口ともに解放されていて、また、入口からの空気の流入速度は $v_1$ で一定であるとし、その他の各種条件は任意とする。シミュレーションプログラムA1は、これらの初期条件を読み込む(ステップD1)。そして、シミュレーションプログラムA1は、共有メモリC1を確保し、そのメモリ識別子を入出力インタフェースプログラムB1に送信した(ステップD2)後、繰り返し処理をスタートする。繰り返し処理において、ステアリング操作を指定しない間は共有メモリC1の更新は行われないため、共有メモリC1の参照の処理がスキップされる(ステップD3)。

【0052】一方、ある時点でステアリング操作の要求を行うと、入出力インタフェースプログラムB1が起動し、これと同時に、入出力インタフェースプログラムB1は、共有メモリC1のメモリ識別子F1を受け取る(ステップE1)。そして、入出力インタフェースプログラムB1は、ステアリング操作の問い合わせメッセージを出力する(ステップE2)。これに応じてステアリング操作を行い、空気の流入速度を $v_1$ から $v_2$ に変えたとする(ステップE3)と、入出力インタフェースプログラムB1は、空気の流入速度を $v_1$ から $v_2$ に変更する旨の命令を共有メモリC1に書き出す(ステップE4)。

【0053】シミュレーションプログラムA1では共有メモリC1が更新されたかどうか判定され(ステップD3)、共有メモリC1が更新されている場合には、繰り返し処理において共有メモリC1の内容の読み出しが行われて解析の条件が変更され(ステップD4)、その変更された条件に基づく演算処理(ステップD5)および結果出力(ステップD6)が行われる。また、共有メモリC1が更新されていない場合には、現在の条件に基づく演算処理(ステップD5)および結果出力(ステップD6)が行われる。なお、繰り返し処理とともに進行する解析の時刻は、この時の出力結果によって確認することができる。

【0054】また、入出力インタフェースプログラムB1は、ステアリング操作が終了したかどうかの判定を行い(ステップE5)、正常に終了していれば、入出力イ

12

ンタフェースプログラムB1は終了する。

【0055】そして、シミュレーションプログラムA1は、さらに解析を続行した後、解析が所定の時刻に達したかどうかを判定し(ステップD7)、所定の時刻に達していた場合には、共有メモリC1を解放して解析を終了する(ステップD8)。

【0056】以上により、本発明の実施の形態の一実施例の動作が終了する。

【0057】

10 【発明の効果】以上説明したように、本発明には、ステアリング操作のための入出力によってシミュレーションプログラムの実行が中断されないようにすることができるという効果がある。

【0058】また、本発明には、シミュレーションプログラムを高速に実行することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の実施の形態の構成を示すブロック図である。

20 【図2】図2は本発明の実施の形態の動作を示す流れ図である。

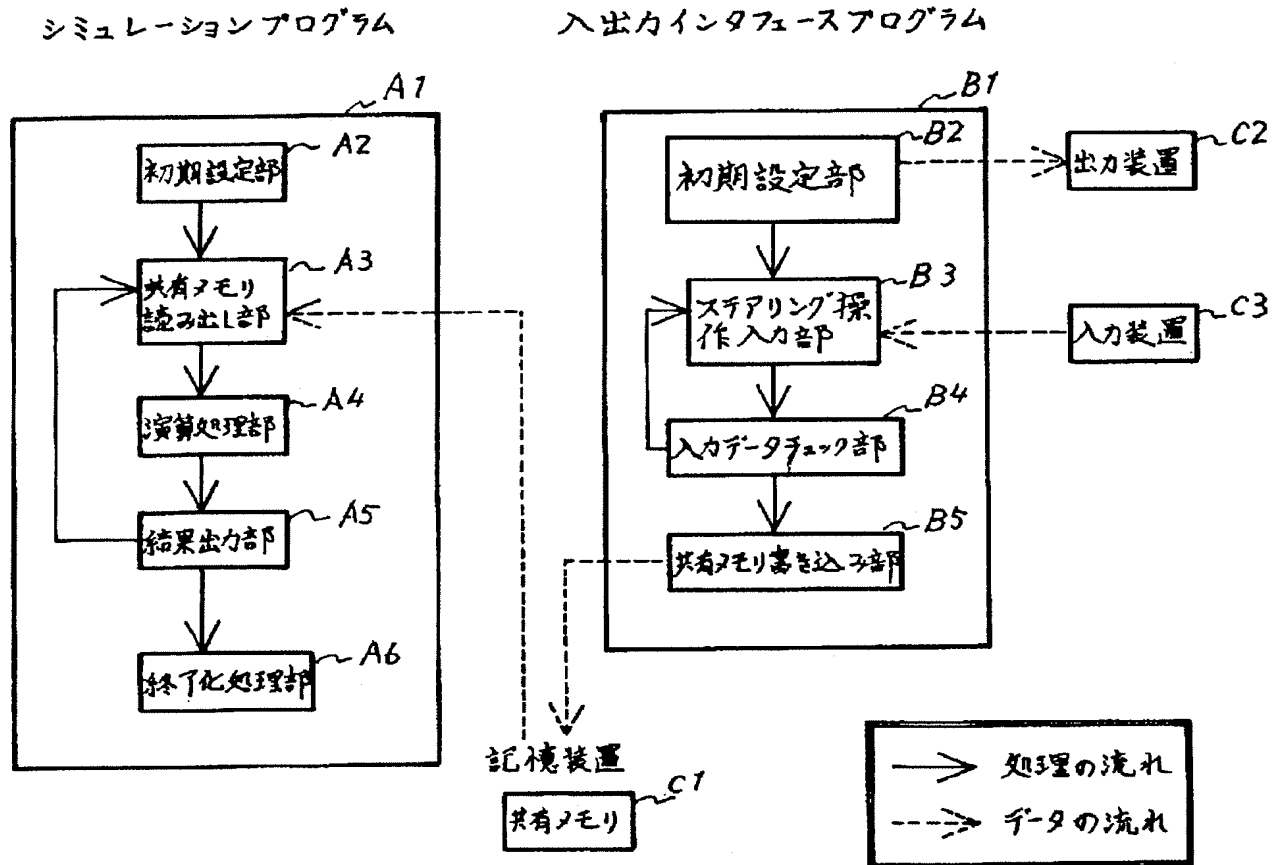
【図3】図3は本発明の一実施例を説明するための状態図である。

【図4】図4は従来技術の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

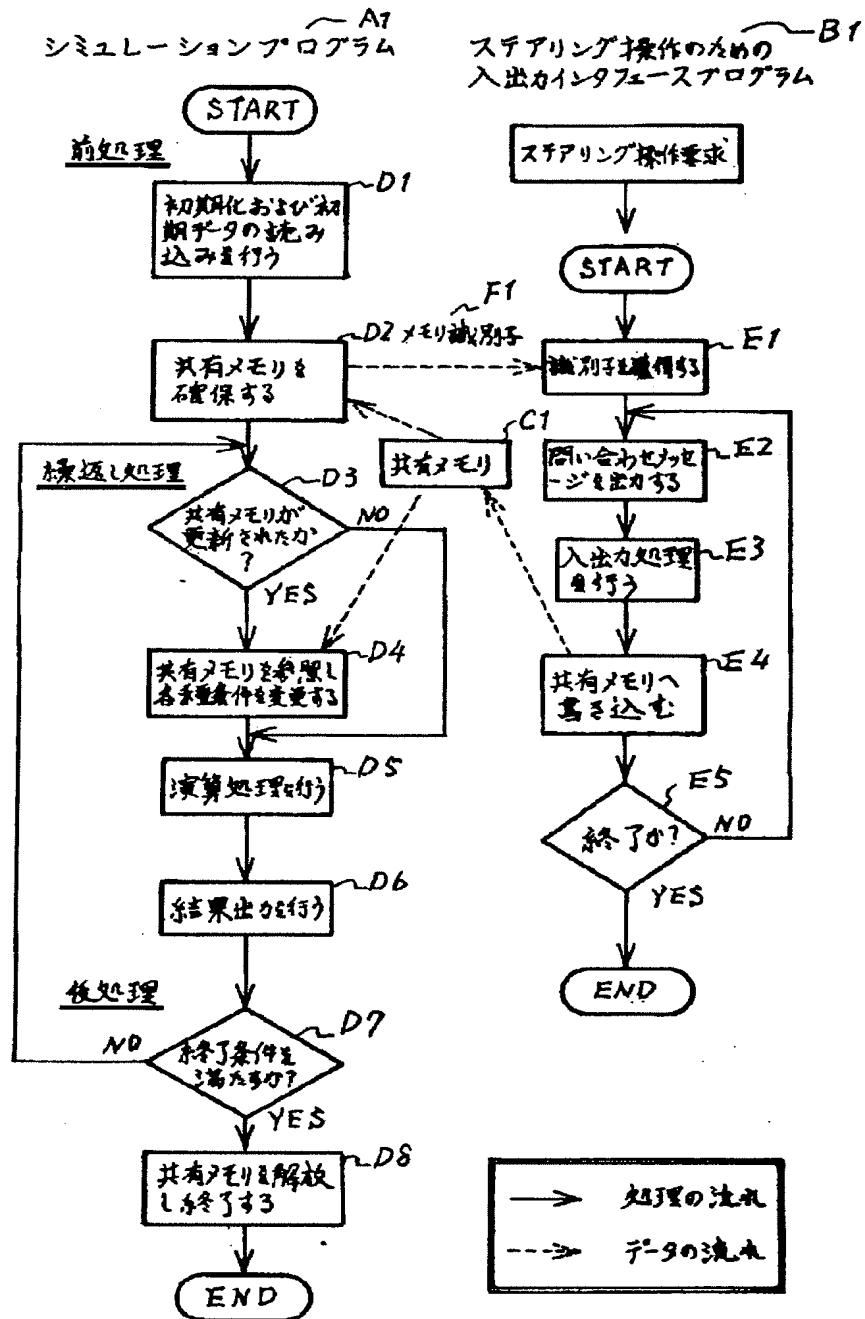
A1、G1	シミュレーションプログラム
A2、G2	初期設定部
A3	共有メモリ読み出し部
30 A4、G6	演算処理部
A5、G7	結果出力部
A6、G8	終了化処理部
B1	入出力インタフェースプログラム
B2	初期設定部
B3、G4	ステアリング操作入力部
B4、G5	入力データチェック部
B5	共有メモリ書き込み部
C1	共有メモリ
C2、H1	出力装置
40 C3、H2	入力装置
F1	メモリ識別子
G3	問い合わせメッセージ出力部

【図1】

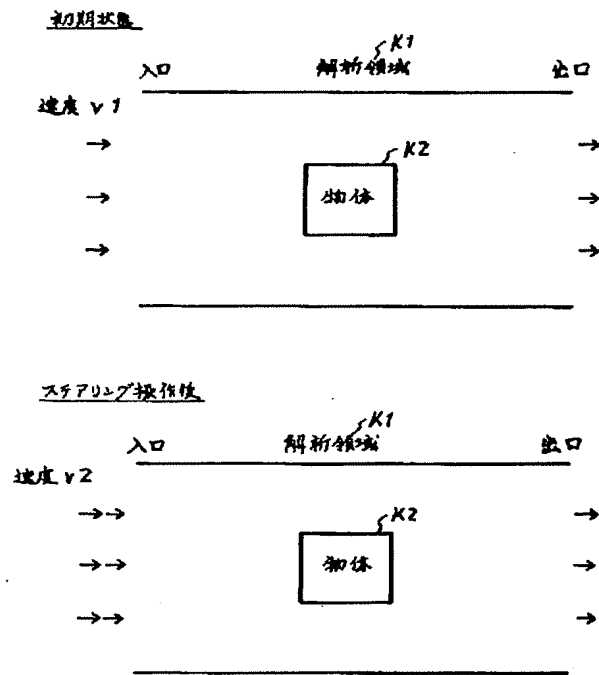




【図2】



【図3】



【図4】

